

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra kybernetiky a biomedicínského inženýrství

Procesní a datová analýza výrobní části krevního centra s využitím RFID technologie. Část sklad karanténní plazmy v návaznosti na sklad propuštěné karanténní plazmy na sklad expedice, sklad expedice.

Logistic and Data Analysis of the Subsystem of Blood and Blood Components Taking in a Donor Part using RFID Technology: the Section Quarantine Storage of released Plasma in Response to Store Quarantine Pools for Warehouse Shipping, Warehouse Shipping.

Zadání bakalářské práce

Student: **Lenka Bacíková**

Studijní program: B2649 Elektrotechnika

Studijní obor: 3901R039 Biomedicínský technik

Téma: **Procesní a datová analýza výrobní části krevního centra s využitím RFID technologie. Část sklad karanténny plazmy v návaznosti na sklad propuštěné karanténny plazmy na sklad expedice, sklad expedice**
Logistic and Data Analysis of the Subsystem of Blood and Blood Components Taking in a Donor Part using RFID Technology:
the Section Quarantine Storage of released Plasma in Response to Store Quarantine Pools for Warehouse Shipping, Warehouse Shipping

Zásady pro vypracování:

Analýza bude vycházet ze současného stavu výrobní části krevního centra, týkající se skladu karanténny plazmy. Zde bude analyzována návaznost na sklad propuštěné karanténny plazmy na sklad expedice a příslušnou část skladu expedice. Na základě analýzy současného stavu této oblasti KC budou analyzovány datové toky vznikající při realizaci procesů v tomto úseku výrobní části KC. Následně bude proveden návrh osazení a začlenění RFID prvků do vymezeného úseku výrobní části KC a zpracována výsledná analýza obsahující RFID prvky a jejich lokalizaci v prostoru krevního centra. Analýza bude dále zahrnovat jak data vznikající při jejich ručním zápise do IS, tak data vznikající při zpracování událostí registrovaných RFID snímači začleněnými do této části aktualizovaného IS krevního centra i data získávaná v průběhu procesu z informačního systému.

Postup řešení:

1. Analýza typů datových údajů vznikajících při administrativních a organizačních procesech probíhajících ve specifikovaném úseku výrobní části krevního centra.
2. Analýza a návrh možností vhodného použití technologie RFID pro realizaci požadavků uživatele.
3. Analýza dat vznikajících při realizaci funkcí ve specifikovaném úseku výrobní části i vyžadovaná z IS pro plnění aktivit v tomto úseku KC.
4. Zpracování výsledků analýzy ve formě textového popisu a s použitím diagramů UML.
5. Zhodnocení poznatků získaných při práci na BP.

Seznam doporučené odborné literatury:

- [1] ČERNOHORSKÁ, Vendula. *Použití technologie RFID v provozu transfúzní stanice FN Ostrava*. Ostrava, 2011. Diplomová práce. VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra měřicí a řídicí techniky.
- [2] ČERNOHORSKÝ, Jindřich a Ondřej KREJCAR. *Systémy řízení a monitorování*. 1.vyd. Ostrava:VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007. 56 s. ISBN 978-80-248-1612-8.
- [3] KANISOVÁ, Hana a Miroslav MÜLLER, M.. *UML srozumitelně*. Praha: Computer Press, 2006. 176 s. ISBN 9788025110836.
- [4] MACŮREK, Filip. Radiofrekvenční identifikace RFID a její použití v automatizaci a logistice. *Automa*. 2005, roč. 11, č. 8-9, ISSN 1210-9592.

[5] UNUCKA, Jakub. *Automatická identifikace pomocí RFID technologie, včetně praktických příkladů v průmyslové logistice*. Gaben, spol. s r.o., 2008.

[6] Firemní technická dokumentace pro oblast identifikačních systémů firmy Gaben.

[7] Firemní technická dokumentace pro automatické identifikace (RFID)
z RFID portalu provozovaném firmou Project Invest, s.r.o.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Jindřich Černožorský, CSc.**

Konzultant bakalářské práce: Ing. Dagmar Valová

Datum zadání: 18.11.2011

Datum odevzdání: 07.05.2013



doc. Ing. Jiří Koziolek, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně.
Uvedla jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

Datum odevzdání: 7. 5. 2013

Lenka Bacíková

Bacíková

Poděkování

Velký dík patří vedoucímu mé bakalářské práce doc. RNDr. Jindřichu Černohorskému, CSc. za ochotu, vstřícnost a dobré rady k vypracování této práce.

Poděkování rovněž patří paní Ing. Dagmar Valové za poskytnutí rad a čas, který mi věnovala při mých návštěvách krevního centra.

V neposlední řadě chci poděkovat své rodině a nejbližším za velkou podporu při mém studiu.

Abstrakt

Bakalářská práce pojednává o analýze výrobní části krevního centra a návrhu možného řešení při zavedení technologie RFID do provozu. Analýza se týká Krevního centra fakultní nemocnice Ostrava.

Analýza je zaměřena na určitou část výroby a získané poznatky jsou následně zpracovány pomocí jazyka UML v programu Enterprise Architect. Výsledkem je grafické znázornění pomocí diagramů, které přehledně znázorňují výsledky provedené analýzy.

Klíčová slova

Plazma, RFID tag, RFID čtečka, ID karta ...

Abstrakt

The bachelor thesis deals with the analysis of the production part of the blood center and the suggestion of the possible solution by introducing the technology RFID in operation. The analysis relates to the Blood Center of the University Hospital Ostrava.

The analysis focuses on a specific part of the production and the obtained findings are afterwards processed using the UML language in the Enterprise Architect program. The result is a graphical representation by diagrams, which clearly represent the results of the accomplished analysis.

Keywords

Plasma, RFID tag, RFID reader, ID card ...

Seznam použitých zkratk

ID	Identifikační údaje (číslo)
IS	Informační systém
KS	Karanténní sklad
TP	Transfúzní přípravek

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Krev a její složky	2
2.1	Leukocyty.....	2
2.2	Trombocyty	2
2.3	Erytrocyty.....	2
2.4	Krevní plasma	2
2.4.1	Využití krevní plazmy	3
2.5	Systém AB0	3
2.6	Rhesus faktor.....	3
2.7	Hemolytická reakce	4
2.8	Typy odběrů	4
2.8.1	Odběr plné krve	4
2.8.2	Odběr plasmy	4
2.8.3	Odběr krevních destiček	5
2.9	Rozdělení plazmy podle určení	5
2.9.1	Plazma z plné krve.....	6
2.9.2	Plazma z aferéz.....	6
3	Typy analýz.....	7
3.1	Procesní analýza	7
3.2	Datová analýza	7
4	Modelovací jazyk	8
4.1	Diagramy pro modelování chování.....	8
4.1.1	Diagram případů užití.....	8
4.1.2	Diagram aktivit.....	8
4.1.3	Diagramy stavových přechodů	10
4.2	Model případů užití	10
5	Krevní centrum	11
5.1	Části krevního centra.....	11
	Evidence.....	11
	Předodběr	11
	Lékař	11
	Předbox	11

Odběry	11
Pokladna.....	12
Laboratoř.....	12
Výroba	12
Sklad	12
Expedice.....	12
6 RFID	13
6.1 Druhy provedení.....	13
6.1.1 Tagy	13
6.1.2 Smart Label	13
6.1.3 RFID wristband	14
6.1.4 RFID karta.....	14
6.2 Čtecí zařízení pro RFID.....	14
6.3 Tiskárny	17
6.4 Srovnání RFID čipů a čárových kódů.....	17
7 Výhody RFID technologie při inventuře	18
Karanténní sklad plazmy a sklad propuštěné karanténní plazmy	18
Sklad expedice	18
8 Analýza krevního centra.....	19
8.1 Všeobecné změny při zavedení RFID technologie	19
8.1.1 RFID etikety na vaky.....	19
8.2 Balení	20
8.2.1 Změny při použití RFID technologie	21
8.3 Uložení do karanténního skladu	21
8.3.1 Změny při použití RFID technologie	22
8.4 Propuštění.....	23
8.4.1 Změny při použití RFID technologie	23
8.5 Příjem na expedici	24
8.5.1 Změny při použití RFID technologie	24
8.6 Expedice.....	25
9 Závěr	27
10 Zdroje.....	28

1 Úvod

V dnešní době vedou v technologii identifikace výrobků čárové kódy. Tuto technologii se snaží nahradit technologie RFID, která je v mnoha ohledech lepší, jak v možnosti mnohačetného načítání informací, tak v možnosti zápisu a přepisu informací. V této práci se zaměřím na Krevní centrum Fakultní nemocnice Ostrava, které v současné době používá technologii čárových kódů pro identifikaci vaků, jako většina krevních center ve světě.

Čárové kódy nejsou plně vyhovující a pro potřeby Krevního centra jsou pomalé a zastaralé, proto byla provedena analýza současného stavu provozu. Následně z toho byly vyvozeny návrhy nového pracovního postupu a změn při nahrazení aplikací technologie RFID. Všechna možná pozitiva i negativa jsou popsána v této práci, jak vhodné čipy a čtečky, tak umístění a nároky této technologie.

Zavedení této technologie do provozu by přispělo k rychlejšímu pracovnímu procesu a jednodušší kontrole a vyhledávání určitého typu vaku.

2 Krev a její složky

Krev tvoří hlavní součást lidského organismu, která jako pohyblivé médium spojuje všechny orgány a tkáně v těle a má rozhodující homeostatický význam. Krev je červená, neprůhledná a vazká tekutina. Je to suspenze buněčných elementů – červených a bílých krvinek a destiček v krevní plazmě. Tvoří přibližně 7 – 8% z celkové tělesné hmotnosti, obsahově je to 4,5 – 6 litrů. Ženy mají na rozdíl od mužů méně krve ve vztahu k tělesné hmotnosti. Člověk může postrádat 0,5 l krve bez obtíží. [1]

2.1 Leukocyty

Bílé krvinky jsou aktivní součástí obranného systému lidského organismu. Jsou bezbarvé, jaderné mikroskopické buněčné útvary, mají schopnost fagocytózy, pohlcují a ničí např. bakterie a viry. Mohou vystupovat z cév a prostupovat tkáněmi. Bílé krvinky vznikají v kostní dřeni, jejich počet u dospělého člověka je kolem $4-9 \cdot 10^9$ /litr. [1]

2.2 Trombocyty

Krevní destičky, patří mezi nejmenší formované elementy krve, jsou bezjaderné a bezbarvé. Vznikají v kostní dřeni. Počet se pohybuje kolem $150 - 400 \cdot 10^9$ /litr. Mají krátkou životnost, přibližně 9-12 dní. Podílejí se na homeostaze, čili zástavě krvácení [1]

2.3 Erytrocyty

Červené krvinky jsou jedny z nejspecifičtějších buněk. Zajišťují transport dýchacích plynů mezi plicními sklípky a tkáněmi. Nemají jádro. Obsahují krevní barvivo hemoglobin, které má schopnost reverzibilně vázat a uvolňovat molekulární kyslík a změnit se tím na oxyhemoglobin. Žijí přibližně 100 - 120 dní. U dospělého člověka se tvoří v kostní dřeni.

2.4 Krevní plasma

Je nažloutlá mírně opaleskující, slabě zásaditá kapalina. Obsahuje vodu a četné organické a anorganické látky (91% vody, 9% ostatní látky), jsou to plazmatické bílkoviny – albuminy, globuliny a fibrinogen, dále je pak zde zastoupena glukóza, vitamíny, enzymy, hormony a barvivo bilirubin. Z anorganických látek jsou to ionty Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} . Hodnota pH je 7,4. U dospělého jedince je objemově kolem 2,8 – 3,5 litrů. [1]

2.4.1 Využití krevní plazmy

Krevní plazma obsahuje nezbytné látky pro správnou funkci imunitního systému a správnou srážlivost krve, proto se využívá jako transfúzní přípravek u pacientů s masivní ztrátou krve. Dále se transfúze plazmy podává u popálenin.

Z plazmy lze také vyrábět deriváty, které následně slouží jako léčebné přípravky, jako např. albuminy, imunoglobuliny a koncentráty koagulačních faktorů a inhibitorů.

2.5 Systém AB0

Skupinové antigeny představují jeden z projevů imunity u člověka, geneticky podmíněný, jímž je dána imunologická individualita jedince.

Rozdělení na krevní skupiny je dáno přítomností antigenů na povrchu červených krvinek. Člověk s antigenem A je nositelem krevní skupiny typu A. Člověk s antigenem B má krevní skupinu typu B. Člověk s antigenem A i B má krevní skupinu typu AB, naopak člověk bez žádného antigenu má krevní skupinu typu 0. Antigeny jsou vlastnosti krevních elementů, v krevní plazmě jsou přirozené protilátky – stálá vlastnost jen u systému AB0. U jiných systémů se protilátky tvoří až u jedinců vystavených imunizačnímu podnětu. [2] [11]

Pokud není zjištěna krevní skupina pacienta, podává se v urgentních situacích pacientovi krev skupiny 0 a Rh faktor negativní, jedná se o univerzální krevní skupinu. U plasmy je to jinak, zde je univerzální pro všechny skupiny plazma KS AB. U transfúze plazmy není potřeba rozlišovat Rh faktor. [11]

2.6 Rhesus faktor

Je další významný systém skupinových erytrocytárních antigenů. Objeven ve 40. letech 20. století. Mezi nejvýznamnější a také nejrozšířenější (85%) v lidské populaci patří antigen D. Jedinec nesoucí antigen D, je označován jako Rh pozitivní, naopak jedinec nesoucí antigen d je označován jako Rh negativní. Krevní skupina se poté označuje např. A+ nebo A-. Jedinci bez antigenu D v krvi nemohou přijímat krev s antigenem D. [11]

Další významné antigeny Rh systému jsou:

- antigen C: genotypy CC nebo Cc
- antigen c: genotyp cc
- antigen D: genotypy DD nebo Dd
- antigen E: genotypy EE nebo Ee
- antigen e: genotyp ee

2.7 Hemolytická reakce

Hemolýza je jev, při kterém dochází k poruše membrány červených krvinek a obsah erytrocytu vytéká ven z buňky. K hemolytické reakci dochází např. při kontaktu krve s Rh- a Rh+. Krev s negativním Rh faktorem si začne vytvářet protilátky proti krvi s pozitivním Rh faktorem a dochází k již zmíněné imunologické hemolytické reakci. [2]

Projevy této reakce se objeví u pacienta dušností, bolestí zad a hrudi. Dále pak dochází k neklidu, třesu, zvýšení tělesné teploty zvracení a těžkému šoku. Nakonec se dostaví žloutenka, selhání ledvin a silné krvácení. [2]

2.8 Typy odběrů

Provádí se několik typů odběrů, které dárce může podstoupit.

2.8.1 Odběr plné krve

Obvyklý odběr plné krve netrvá více jak 10 minut. Krev se odebírá do vaku o objemu 450ml, který je předem označen štítkem s potřebnými údaji o dárci. Odběr se smí provádět maximálně 4 krát ročně u žen a 5 krát ročně u mužů.

2.8.2 Odběr plasmy

Plasmaferéra, odběr plasmy dárce za pomoci speciálního přístroje, který oddělí plasmu od ostatních složek krve. Odběr trvá maximálně 1 hodinu. Obnova složek plasmy nastává do dvou dnů, časový interval mezi odběry je však delší, minimálně 14dnů. Maximálně se smí odebrat 25 od dárce litrů plazmy za rok. Objem odebírané plasmy je závislý na hmotnosti dárce a činí cca 750 – 880ml.



Obrázek 1 Plasmafereza – odběr plasmy

Plazma se dá také získat z odebrané plné krve. Odebraná plná krev se v laboratoři rozpracuje: centrifuguje a poté se oddělí jednotlivé krevní složky. Plazmu se poté šokově zmrazí.

2.8.3 Odběr krevních destiček

Odběr se provádí pomocí speciálních přístrojů, separátorů. Trvá 1 - 2 hodin. Obnova destiček u dárce nastává do dvou dnů. Trombokonzentráty se odebírají pro pacienty s rizikem krvácení, nebo pro pacienty s velkými krevními ztrátami..

2.9 Rozdělení plazmy podle určení

V KC se plazma rozděluje podle toho, jak byla získána. Plazma určena do karanténního skladu a dále určena jako transfúzní přípravek pro pacienty je výhradně plazma získaná od mužských dárců. Dále tento dárce musí být klasifikován jako častý a spolehlivý dárce a je z blízkého okolí KC, aby se předešlo případům, kdy dárce podstoupí odběr plazmy, ale již není ochoten přijít po půlroční karanténní lhůtě. Do KS se nedostanou odběry dárce nováčka a dárce ženy. Také dárce, který měl špatné výsledky laboratorních testů.

Rozdělení probíhá již na úseku evidence, kde si pracovník zkontroluje všechny data o dárci a podle kritérií rozhodne, kam poputuje odebraná plazma dárce.

2.9.1 Plazma z plné krve

Vak s plnou krví je dopraven na výrobu, kde je provedena centrifugace a separace. Pracovník odebere vzorky na kontrolu kvality, sterility a povinné testy. Poté přejde k zvážení a všechna data zapíše do systému. Získaná plazma je šokově zmražena v zmrazovačích. Poté je přesunuta do lednic s názvem „nepropuštěná plazma“, kde čeká do druhého dne na štítkování. Do té doby jsou provedeny všechny povinné testy. Poté jsou vaky posílány do zpracovatelských firem nebo do karanténního skladu.

2.9.2 Plazma z aferéz

U plazmy určené pro zpracovatelské firmy laborant odebere vzorek pro firmu Baxter. Pro firmu Octopharma se vzorek odebírá již při odběru. Poté probíhá úprava segmentů, vážení a mražení v šokových zmrazovačích. Uskladnění nepropuštěné plasmy, poté štítkování a propouštění, balení a expedice pro firmy.

U plazmy určené pro pacienty laborant provede potřebné testy, rozplnění na 3 TU jednotky, proběhne úprava segmentů, vážení a následné zmražení v šokových zmrazovačích. Po propuštění z výroby na základě dobrých výsledků laboratorních testů nastává balení a uskladnění v karanténním skladu plazmy.

3 Typy analýz

Následující analýzy jsou použity pro jednodušší a detailnější pohled na chod KC a také pro snadnější popis jednotlivých operací. Cílem je získat přehled o požadavcích na systém.

3.1 Procesní analýza

Jedná se o základní metodu mapování činností, neboli procesů a jejich průběhu se vzájemnou návazností obsahující větší podíl přesunu, čekání a překážek. Výstupem procesní analýzy je jednoduché, stručné a přehledné grafické znázornění zobrazující účinnost a výkonnost procesů.

Využití procesní analýzy lze nalézt ve výrobním i nevýrobním sektoru, v organizacích, produktech i službách.

3.2 Datová analýza

Je základním kamenem při využívání informačních technologií s využitím většího množství dat. Datová analýza znázorňuje datové toky a zaznamenává, kde byla jaká data pořízena a v jakém rozsahu. Výsledkem datové analýzy je optimální logický datový model dané oblasti.

Popisuje, jak a kdy vznikla potřebné data. Data mohou vzniknout buď ručním zadáním do systému, nebo načtením kódu. Z analýzy vyplýne, která data a informace jsou pro nás klíčové, a které naopak zbytečné. Podle toho se zpracuje návrh datového systému.

4 Modelovací jazyk

Jako modelovací jazyk je použit UML (Unified Modeling Language). Slouží k lepšímu pochopení a vizualizaci modelu za pomoci grafických popisů modelu a jeho částí. Diagram je grafický pohled na určitou operaci. Je konečným výsledkem analýz, které jsou potřebné k jeho správnému popisu.

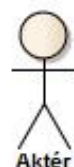
4.1 Diagramy pro modelování chování

Těmito diagramy se popisuje chování a akce modelu v čase. Jsou nejlépe vhodné k popisu analýzy použité v této práci. [3]

4.1.1 Diagram případů užití

Use case diagrams, popis vzájemných požadavků uživatele a systému.

Aktéři, participant – název pro uživatele používající systém. Mohou to být jak lidé, např. zákazník, nebo zařízení. Označení Aktéra v diagramu je postava s názvem nebo případně obdélník s označením a klíčovým slovem Actor. [3]



Obrázek 2 Aktér

Případy užití – jednoduchý popis činnosti aktéra. Označením je elipsa. Symbol pro použití případu je propojovací linka na konci s volitelnou šipkou, která ukazuje směr řízení. [3]

4.1.2 Diagram aktivit

Activity diagrams. Pro popis aktivních částí systému. Znázorňuje posloupnost od startovacího bodu, který ukazuje začátek aktivity diagramu. Je ukončen tzv. cílem, koncem diagramu. Pro názornost jsou aktivity spojovány šipkou popisující pochody mezi nimi.

Aktivita – označena jako obdélník. Znázorňuje postup chování. [5]



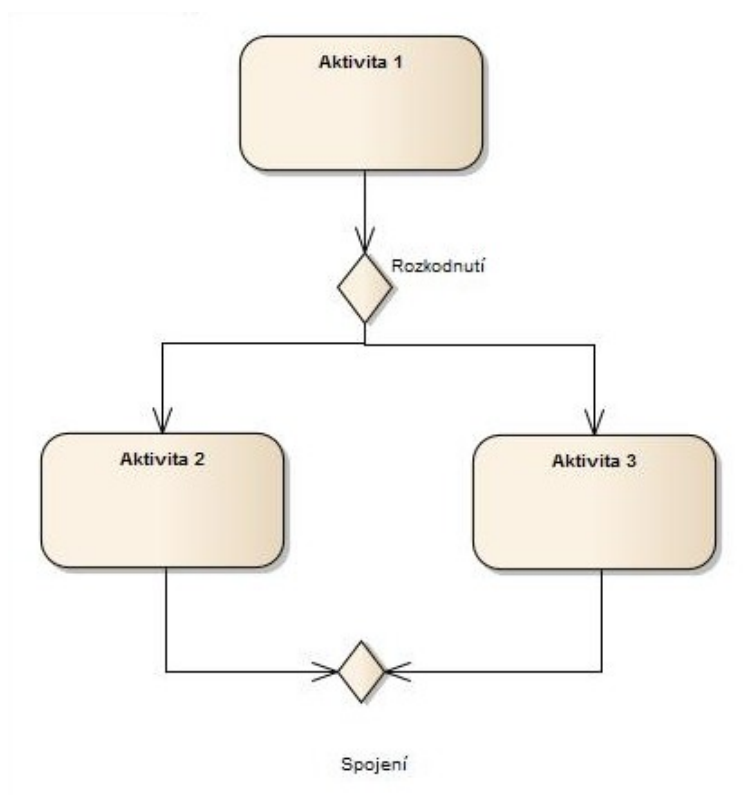
Obrázek 3 Aktivita – prvek diagramu

Akce – je nejjednodušší, dále nedělitelný prvek diagramu. [5]



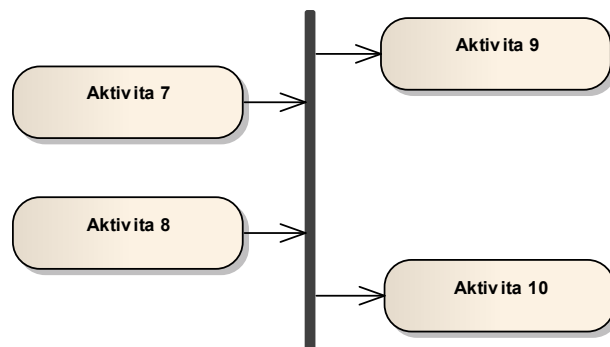
Obrázek 4 Akce – prvek diagramu

Rozhodnutí, spojení – rozvětvení toku aktivit do dvou a více větví v závislosti na přítomné podmínce, nebo naopak spojení. Větev splňující podmínku dá podnět k vykonání následující aktivity. [5]



Obrázek 5 Rozhodnutí, spojení – prvek diagramu

Rozvětvení, sjednocení – rozvětví nebo sjednotí to do dvou a více větví zpracovávaných současně [5]



Obrázek 6 Rozvětvení, sjednocení – prvek diagramu [12]

4.1.3 Diagramy stavových přechodů

State machine diagrams. Popisují stavy a důležité přechody mezi nimi.

4.2 Model případů užití

Slouží pro popis nového návrhu systému. Každý případ má popis své funkce. Názorně ukazuje vzájemné vlastnosti mezi uživatelem a systémem.

5 Krevní centrum

Krevní centrum se skládá z mnoha částí, které jsou vzájemně propojeny informačním systémem. Toto jsou ty hlavní části.

5.1 Části krevního centra

Evidence

Zde dochází k registraci dárců a rozdělení podle druhu odběru. Dárci projdou vstupní kontrolou, která zdravotním sestřám odhalí, zda je u nich možné provést odběr a jaký typ odběru mohou podstoupit. Na úseku evidence si zdravotní sestry kontrolují, zda dárci nepřišli na odběr brzy nebo mohou podle následných testů některé dárce trvale vyřadit z evidence možných dárců, ne však úplně, aby jej mohly zpětně vyhledat.

Předodběr

Zde se provádí odběr krevních vzorků, ze kterých následně laboranti provedou krevní obraz, vyšetření na krevní skupinu u prvodárců. Dárci se zde prokazují průvodkou.

Lékař

Lékař zkontroluje výsledky testů předodběru a údaje dárce. Zapiše do informačního systému údaje o zdravotním stavu a dále rozhodne, zda může jít k odběru nebo jej může vyřadit ze systému dárců.

Předbox

Na tomto pracovišti je dárci přiřazen vak podle určeného typu odběru a do informačního systému jsou zapsány údaje o vaku – typ vaku, šarže vaku a číslo segmentu.

Odběry

Zde dárce podstoupí odběr již dříve vybraného typu odběru.

Pokladna

Po úspěšném odběru si zde dárce může vyzvednout paragraf, proplacení jízdného či stravenky nebo vitamíny.

Laboratoř

Na laboratoři se musí provést všechny testy a jejich výsledky zanechat do IS. Jsou to testy na infekční markery, krevní skupinu, Rh, případně další potřebné podle výsledků základních testů. Obvykle jsou všechny potřebné testy po propuštění TP provedeny do druhého dne od odběru.

Výroba

Zde konzervy odpočívají a následně dochází ke zpracování odebraného materiálu. Dochází zde k separaci plné krve a rozplnění vaků z aferetického odběru. Poté se provádí uskladnění v meziskladu, dokud nejsou hotovy výsledky testů. Následně dochází buď k likvidaci, nebo propuštění. U plazmy dochází k šokovému zmražení, následně štítkování a přesun do karanténního skladu, pouze za předpokladu, že plazma prošla testy.

Sklad

Ve skladu karanténní plazmy jsou konzervy a vaky uloženy podle přesně daných pravidel a jsou vyskladněny tehdy, až je proveden následující odběr u dárce po minimálně 6 měsících. Vyhovuje-li tento následující odběr všem předepsaným podmínkám a testům, je možno předchozí odběr propustit ke klinickému použití.

Expedice

Zde je proveden příjem krevních konzerv, vizuální kontrola stavu kvality a následné načtení jednotlivých konzerv do systému a uložení ve skladu. Na vyžádání lékaře, se konzervy vyskladní a připraví k expedici pro dárce. Při expedici pracovníci kontrolují žádanky a zapisují do systému jméno lékaře a cílovou osobu, pro kterou je transfuzní přípravek určen.

6 RFID

RFID neboli Radio Frequency Identification. Moderní technologie bezkontaktní identifikace pomocí rádiových vln. Tato technologie se řadí mezi nejrychlejší a nejefektivnější technologie při sledování pohybu zaměstnanců či výrobků ve výrobě, dopravě nebo obchodu. Přesné načtení informací je důležité v mnoha odvětvích například transport, logistika, skladování a knihovny.

Při použití této technologie se procesy zrychlí a zjednoduší. Práce bude jednodušší a méně fyzicky náročná, jelikož odpadne část hledání čárového kódu např. na těžkém zboží.

Je možná identifikace objektu na větší vzdálenost bez přímé viditelnosti.

6.1 Druhy provedení

6.1.1 Tagy

Jsou malé elektronické zařízení, které můžeme připevnit na výrobek nebo vložit do zaměstnaneckých karet. Každý má svůj unikátní číselný kód. Může také obsahovat paměť s důležitými informacemi, senzory stavu okolí nebo zabezpečení. Přenos se provádí pomocí rádiových vln o frekvenci stejné, jako je frekvence čtecího zařízení. [4]

Tag obsahuje malý čip s anténou a pamětí. Tyto tagy se poté umísťují na výrobky oproti čárovým kódům nebo jako jejich doplněk.

Jejich vzhled a velikost se odvíjí od jejich požadavků na funkci a umístění. Mohou to být například plastové identifikační karty, nálepka, malý přívěsek či tobolka. Skládá se z mikročipu připojeného k anténě. [4]

Druhy identifikátorů:

- Aktivní s cívkou (mikročip, baterie, cívka)
- Pasivní s anténou (mikročip, anténa)
- S povrchovou akustickou úpravou (anténa, příčky akustické vlny)

Mohou být programované již výrobcem nebo zákazníkem. [4]

6.1.2 Smart Label

Jedná se o RFID čip umístěný na etiketě. Pro potřeby KC je vhodné použití Smart Label štítků, které z jedné strany obsahují RFID identifikátor a druhá strana je vhodná k potištění. Zde se mohou vytisknout důležité informace o obsahu vaku, datum a základní informace dárce.

Tyto etikety se rovněž vyrábějí v jakékoli velikosti a také z materiálu odolnému vodě, proto jsou vhodné nahradit současné etikety. Jsou také odolné vůči vlivu nízkých teplot, odolají proto i zmražení při skladování a následnému rozmrazování.

Zde je ukázka provedení štítku, který se nalepí na vak s krví, plazmou či jejich derivátem. Tento typ štítku obsahuje i čárový kód. Na čip umístěný z druhé strany štítku se budou během celého procesu v KC zapisovat informace a data.



Obrázek 7 Smart Label – etiketa s tagem vhodná pro vaky

6.1.3 RFID wristband

RFID čip situovaný v náramku na ruku. Toto řešení slouží ke značení a identifikaci osob ve zdravotnictví, aby nedocházelo k záměně identity. [10]

6.1.4 RFID karta

Čip je zabudovaný v plastové kartě, např. zaměstnanecká karta a může sloužit k ověřování docházky zaměstnanců, či vstupu do objektu jako náhrada klíče.

6.2 Čtecí zařízení pro RFID

Zařízení pro bezkontaktní snímání a zapisování informací na tagy. Oba dva, tag i čtečka se používají k obousměrné komunikaci. Anténa čtečky vysílá signál o předem dané frekvenci, která aktivuje identifikátor pro další spolupráci na výměně dat. [4]

K přenosu informací jsou zde antény nebo cívky, u kterých je potřeba jak čtecího zařízení tak rfid tagu. Anténa může vypadat jako jednoduchá plastová tyčinka vystupující ze zařízení, nebo může být ukrytá v průchozích rámech, stojanech nebo ručních čtečkách. [4]

Dosah čtecího zařízení je závislý na frekvenci vysílání a stínění signálu tagu. Čtečka vysílá elektromagnetické záření, za pomoci kterého je štítek identifikován při průchodu a čtečka jej dekoduje a postoupí data dále do počítače či IS. [4]

Čtecí zařízení mají několik podob. Jedná se o stacionární RFID čtečku, která je připojena pomocí kabelového vedení k IS. Toto provedení čtečky je vhodné pro použití kontroly docházky zaměstnanců, pro přihlášení do systému či jako zařízení k odemčení dveří. Toto zařízení je vhodné pro čtení RFID tagů ukrytých v kartách či přívěscích na klíč.



Obrázek 8 Stolní RFID čtečka [7]

Mezi další čtecí zařízení patří mobilní čtečky. Tyto čtečky mohou zaměstnanci volně přenášet a pomocí nich číst RFID tagy.



Obrázek 9 Ruční RFID čtečka [8]

Posledním typem čtecího zařízení jsou RFID brány. Jedná se o konstrukci, která se pevně upevní někde v prostoru nebo ji lze upevnit například do rámu dveří. Při průchodu touto bránou dojde k přečtení RFID tagu, který máme u sebe. Tyto brány dokážou přečíst až několik desítek tagů najednou a jejich informace zanesou do systému, na který je brána připojena.

Tyto čtecí brány lze efektivně využít v části výroby, kde je potřeba pouze načíst a uložit data více výrobků. RFID čipy nemusí být viditelné, signál projde přes balicí materiál nebo přes další výrobek, který mu může stát v cestě.

Brány se vyrábí v různých velikostech. Proto není výjimkou, když se setkáme s bránou velikosti vstupních dveří či branou, do které lze zasunout pouze košík obsahující výrobky s příslušným tagem.



Obrázek 10 RFID čtecí brána [9]

Čtecí zařízení slouží nejen ke zjištění informací ukrytých na RFID čípech, ale také k jejich zápisu či změně. K tomu je však potřeba přístupu k počítači, přes který se zadají potřebné informace do paměti čipu.

Frekvenční pásmo	Označení	Vlastnosti
125 - 135 kHz	LF (Low Frequency)	<ul style="list-style-type: none"> -dosah čtení do 10 cm (max. 50 cm) -vysoké výrobní náklady -malá přenosová rychlost -kovy a kapaliny nemají vliv na signál -docházkové karty, čipování zvířat
13,56 MHz	HF (High Frequency)	<ul style="list-style-type: none"> -dosah 1 m -nízké náklady -odraz signálu od kovu, obtížné procházení kapalinou -dostatečná rychlost -docházkové karty, knihovny
860 - 930 MHz	UHF (Ultra High Frequency)	<ul style="list-style-type: none"> -dosah do 3 m -nejnižší cena -kovy značně pohlcují signál, kapaliny úplně -vysoká přenosová rychlost -sledování toku palet, elektronické mýtné, třídění zásilek

2,45 - 5,8 GHz	MW (Microwave)	-dosah až 10 m -vysoká cena -extremní absorpce signálu kapalinami -možná kolize s některými typy bezdrátových počítačových sítí -nejvyšší přenosová rychlost -třídění zavazadel při letecké přepravě, elektronické mýtné
----------------	----------------	---

Tabulka 1 Frekvenční rozsah RFID technologie

Podle těchto kritérií byl vybrán RFID tag s frekvencí 13,56 MHz. Při použití této frekvence nedochází k rušení signál ostatních elektrických zařízení ve svém okolí. Dosah signálu je pro potřeby KC dostatečný.

6.3 Tiskárny

RFID tiskárny Smart Label štítků s termo nebo termotransférovým tiskem jsou schopny jak potisknout etiketu, tak některé z modelů dokážou i rovnou naprogramovat příslušný tag. Tiskárna zapíše uživatelem či již výrobcem zadané informace na tag.

6.4 Srovnání RFID čipů a čárových kódů

RFID technologie má oproti čárovým kódům mnoho výhod. Jak již bylo zmiňováno, tato technologie disponuje možností opakovaného zapisování informací na čip a také jejich smazání v případě potřeby. Toto se dá provádět, i když už je implantován na výrobek. Každý tag má své jedinečné číslo, proto je možné sledovat konkrétní výrobek.

Můžeme načíst několik desítek RFID tagů najednou. Snímání lze provádět i skrz různé materiály. Dosah přenosového signálu je až 15m. Vůči čárovým kódům jsou tagy odolnější vůči nepříznivým okolním vlivům.

Nevýhodou této technologie je značná pořizovací cena. Je potřeba upravit provoz pro potřeby čtecích zařízení a také nákup tiskáren a RFID tagů. Další možné nevýhody této technologie jsou, že rádiové vlny čtecích zařízení mohou být rušeny či jinak ovlivňovány přítomností silného magnetického pole nebo přítomností kabelového vedení. Je zde možnost rušení přijetí signálu, čímž mohou být železné konstrukce či samotné kovy na výrobku. K bránění toku těchto rádiových signálů dochází i při umístění tagu na láhev vody. Tomuto problému lze zabránit tak, že mezi tagem a nádobou bude vzduchová mezeřa.

7 Výhody RFID technologie při inventuře

Technologie RFID má výhody nejen v urychlení a zjednodušení běžného pracovního procesu, ale také je velkou výhodou při provádění inventury transfúzních přípravků.

Karanténní sklad plazmy a sklad propuštěné karanténní plazmy

Inventura se provádí pro kontrolu aktuálního stavu skladu, zda vše souhlasí s údaji v systému. Tato kontrola trvá až 4 dny, přibližně 40 pracovních hodin. Provádí ji dvě směny pracovníků po třech lidech, které se střídají.

Musí se střídát kvůli přítomnému mrazu, aby neprochladli. Ve skladu je teplota kolem -34°C a v prostředí před skladem, kde probíhá načítání vaků je teplota $+5^{\circ}\text{C}$. Jeden šuplík po druhém se vytáhne ze skladu a každá plazma v něm se musí načíst ruční čtečkou. Poté se zpět uloží do skladu na své původní místo. Sklad čítá okolo 12 000 vaků, které musí pracovníci jednotlivě načíst.

Při zavedení technologie RFID by se čas strávený touto kontrolou zkrátil až na třetinu možná čtvrtinu času. Vaky by se nemusely načítat jednotlivě, ale vícenásobně pomocí RFID bran.

Sklad expedice

Zde se nenachází tolik vaků a není potřeba pracovat se skladovacími šuplíky. Přesto se kontrola musí provádět v prostředí s teplotou $+5^{\circ}\text{C}$ a pracovníci manipulují se zmrzlými vaky. Kontrola trvá přibližně 5 pracovních hodin. Zde by použití RFID technologie urychlilo kontrolu až o polovinu času. Pracovníci by mohli jednoduše načítat obsah celého šuplíku z mrazícího boxu naráz pomocí RFID bran.

Výhody použití této technologie: kratší doba, po kterou jsou pracovníci vystaveni působení mrazu, urychlení pracovního procesu, jednodušší kontrola vaků.

8 Analýza krevního centra

Před každým pracovním úkonem je pracovník KC povinen přihlásit se do informačního systému, kde pracovník může zapisovat nová data o vacích, nebo přepisovat současná, která podlehla změně. Některé kroky se zapisují automaticky po přečtení čárového kódu.

Pracovníci jednotlivých pracovišť mají možnost nahlížení do stavu zásob jiných pracovišť. Například se takto na oddělení evidence kontroluje množství vaků jednotlivých krevních skupin. Podle těchto údajů mohou pracovníci popřípadě přizvat stálé dárce k mimořádnému odběru z nedostatku plazmy určité krevní skupiny.

Nebo naopak mohou dárce doporučit, aby se k odběru dostavil později, jelikož na skladě je nadbytek jeho krevní skupiny. K tomuto kroku však často nedochází.

Stavy zásob krevního centra se liší v závislosti na velikosti odběru. Nelze předpokládat kolik vaků bude vyexpedováno. Například při mimořádných haváriích větších rozměrů, kdy je nutná transfúze velkého množství zraněných, se stavy zásob krevního centra rapidně sníží. Proto je potřeba, aby si pracovníci evidence mohli kontrolovat stavy zásob vaků.

V celé analyzované části se manipuluje s vaky s plazmou, které byly šokově zmrazeny a musí se uchovávat v mrazících boxech.

8.1 Všeobecné změny při zavedení RFID technologie

Každý z pracovníků získá novou identifikační kartu, která bude obsahovat RFID čip. Pomocí této karty se budou moci přihlásit do IS a zapisovat data či nahlížet do systému. Přihlášení bude probíhat tím způsobem, že pracovník přiloží svou kartu k RFID čtecímu zařízení. Zvukový signál oznámí přihlášení a pracovník si svou kartu opět bezpečně uschová nebo připevní k oblečení.

Karty nahradí stávající čipy ve tvaru přívěsku na klíče, které slouží k otevírání dveří.

Tyto karty mohou mít na sobě vytištěno i jméno a příjmení pracovníka, jeho pracovní pozici a další potřebné údaje, jako je fotografie či název pracoviště.

8.1.1 RFID etikety na vaky

Je použita technologie Smart label štítků, které se vizuálně nebudou moc lišit od štítků používaných v současné době.

Pro vizuální a rychlejší kontrolu bude štítek obsahovat zřetelné označení krevní skupiny. Musí zde být vytištěny i čárové kódy pro vizuální kontrolu údajů, i pro případ, že by RFID tag nebylo možné přečíst či by došlo k nefunkčnosti tagu nebo budou vaky odesílány na pracoviště, které nemají čtecí zařízení pro RFID.

Informace, které budou na tagu uloženy, budou vesměs stejné jako nyní. K velké změně dojde při načtení dat do systému, kdy každé RFID čtecí zařízení bude zapisovat informaci, kde se v dané době vak nachází a v jakém je stavu. Například při přesunu vaků do skladu projdou vaky přes RFID bránu, která vyšle informaci do IS systému, kde se k jednotlivým vakům připsá informace o jejich aktuálním umístění a také čas a datum. U vaků budou také zapsány informace o pracovnících, kteří s ním manipulovali pro případnou zpětnou kontrolu.

RFID štítek se bude umísťovat i na krabičku, ve které bude uložen vak s plazmou. V systémové kartě dárce budou uloženy jak čísla RFID tagů umístěných na vacích všech jeho odběrů, tak i čísla RFID na krabičkách. Štítky na krabičce ponese stejnou informaci, jako štítky na vaku.

8.2 Balení

Pracovník se přihlásí do systému a přejde k balení jednotlivých zmražených vaků, které jsou opatřeny štítkem s potřebnými údaji, jako je krevní skupina, odběrové číslo apod. do papírových krabiček. Krabičky mají na obalu vytištěn nápis velmi křehké, aby s nimi pracovníci zacházeli opatrně, jelikož zmražené vaky se mohou poškodit.

Pracovník načte pomocí čtečky čárových kódů čárový kód šuplíku. Následně přečte čárové kódy každého z vaků v krabičkách zvlášť a vytiskne štítek s čárovým kódem, který nalepí na krabičku. Tento kód se shoduje s kódem vaku a na krabičky se přilepuje pro snadnější načítání při uskladnění. Zabalené vaky uloží do přepravního šuplíku po 22 kusech. V systému bude nyní u těchto vaků označení karanténa a také číslo a pozice šuplíku ve skladu.

Takto hotový šuplík přeloží na vozík, který pak plný těchto šuplíků převezme pracovník do mrazícího skladu.



Obrázek 11 Načítání čárového kódu

8.2.1 Změny při použití RFID technologie

Pracovník načte svoje ID a přejde ukládání zmrazených vaků opatřených RFID štítky do papírových krabiček. Načte RFID tag šuplíku a poté z každého vaku. Po načtení RFID štítku z vaku vytiskne malý štítek na papírovou krabičku. Štítek na krabičce obsahuje RFID tag se stejnými informacemi, jaké má etiketa na vaku, a je na něm vytištěn čárový kód pro vizuální kontrolu. Poté krabičky ukládá do skladovacího šuplíku. Zde jich uloží 22. V systému se u každého z vaků uloží nové informace. Poté přeloží plné šuplíky na přepravní vozík, který odveze do skladu karantény.

Nevhodné použití RFID bran. Dochází k rozladění signálu, pokud jsou uloženy blízko u sebe, kvůli negativní vlastnosti blízké kapaliny.

Vznik nových informací zapsaných do IS k určitému RFID kódu.

Poloha/oddělení	předkaranténa
čas	
den	
měsíc	
rok	
ID číslo pracovníka	
Jméno pracovníka	
stav	zabaleno
kód šuplíku	

Tabulka 2 Nově vzniklé informace

8.3 Uložení do karanténního skladu

Pracovník přijede s vozíkem ke karanténnímu skladu plazmy, kde se obleče do teplé kombinézy, poté může vstoupit do skladu. Načte svoje ID a přejde k vyložení nákladu. Ve skladu se teplota pohybuje kolem -34°C , proto musí postupovat rychle, aby se dlouho nevystavoval nízkým teplotám.

Zde budou vaky uloženy po dobu minimálně 6 měsíců, poté se musí dárce dostavit na další odběr a testy. Poté je vak buď vyskladněn a přesunut do skladu propuštěné karanténní plazmy, nebo rovnou do skladu expedice.

Vak nemůže být propuštěn, pokud se dárce nedostaví k dalšímu odběru či odběru vzorku nebo výsledky jeho krevních testů budou špatné. Potom se vak musí zlikvidovat, odeslat do spalovny.

V karanténním skladu může vak plazmy být maximálně 3 roky. Poté již nemůže být plazma použita a je nutné ji odeslat do spalovny.

8.3.1 Změny při použití RFID technologie

Pracovní postup stejný. Při takto nízkých teplotách, jako jsou ve skladu, dochází k rozladění či rušení načítaných signálů, to je způsobeno také přítomností kapaliny. Při vícenásobném čtení pomocí RFID čtecích bran se nemusí načíst všechny kódy.



Obrázek 11 Karanténní sklad plazmy

Vznik nových informací zapsaných do IS k určitému RFID kódu:

Poloha/oddělení	Karanténní sklad plazmy
čas	
den	
měsíc	
rok	
ID číslo pracovníka	
Jméno pracovníka	
stav	Uloženo v karanténním skladu
kód šuplíku	
kód regálu	

Tabulka 3 Nově vzniklé informace

8.4 Propuštění

Dárce se dostavil po šesti měsících nebo mu byl odebrán vzorek krve, následné testy byly v pořádku. Vak musí být vyskladněn z KS. Informační systém vyjede seznam vaků, které jsou propuštěny. Pracovník podle seznamu vyhledá propuštěné vaky a uloží je do vozíku. Poté načte jejich čárové kódy, zkontroluje, zda údaje souhlasí podle seznamu a vaky ve vozíku následně převezme na příjem expedice, kde si je pověřený pracovním převezme.



Obrázek 12 Vozík s vyskladněnými vaky

Informace o poloze ve skladu se vymaže po přijetí vaku na sklad expedice. Pracovník karanténního skladu potvrdí, že vaky byly odstraněny ze skladu.

8.4.1 Změny při použití RFID technologie

Pracovník načte svoje ID a vyhledá vaky určené k propuštění podle seznamu. Přeloží je na vozík, se kterým poté projede RFID branou umístěnou před mrazícím skladem. Do systému se zanesou údaje o vyskladnění z karanténního skladu plazmy, který poté pracovník potvrdí po přijetí skladem expedice.

Systém zkontroluje, zda vaky načtené RFID branou souhlasí se seznamem vaků určených k propuštění. V tomto kroku dochází k urychlení. Pracovník nemusí být vystaven mrazu po dlouhou dobu a odpadne nutnost ručního načítání, kdy musí pracovník držet v rukou zmrzlé vaky.

Vznik nových informací zapsaných do IS k určitému RFID kódu:

Poloha/oddělení	Karanténní sklad plazmy
čas	
den	
měsíc	
rok	
ID číslo pracovníka	
Jméno pracovníka	
stav	vyskladnění
kód šuplíku	
kód regálu	
Propuštěn	ano
Přesun	Příjem skladu expedice

Tabulka 4 Nově vzniklé informace

8.5 Příjem na expedici

Pracovník se přihlásí do systému a přijme od pracovníka karanténního skladu vaky s plazmou. Přečte čárové kódy jednotlivých vaků a do IS se zanesou informace o příjmu a uskladnění na expedici. Během toho provádí vizuální kontrolu stavu vaků. Každý vak, který je poškozen, musí být okamžitě vyřazen ze systému a převeden do spalovny. Pracovník potvrdí formulář o přijetí na expedici, který odešle na sklad karantény, zde pracovník provede kontrolu seznamu vaků plazem propuštěných a vaků plazem přijatých na sklad, zda nedošlo k záměně.

Přijetí a následné uskladnění na expedici probíhá v místnosti se sníženou okolní teplotou na +5°C, aby během procesu nedošlo k případnému rozmražení vaků.

Vaky jsou uloženy buď ve skladu expedice komorovka nebo rovnou na skladu expedice v mrazácích, pokud je zde volné místo. Pracovník uloží vaky podle data expirace plazmy a rozdělí je podle druhu krevní skupiny a Rh faktoru.

8.5.1 Změny při použití RFID technologie

Pracovník načte svoje ID a projede s vozíkem obsahující propuštěné vaky RFID čtecí bránou. Systém zkontroluje informace z brány z karanténního skladu a porovná je s informacemi z brány na příjmu expedice, tyto informace musí souhlasit. Do systému se zanesou všechny potřebné údaje včetně údaje a přijetí vaků do skladu expedice, tato informace se odešle i na karanténní sklad plazmy. Odteď se u vaku nachází informace, že vak je uložen na skladu expedice. Během tohoto kroku provádí vizuální kontrolu stavu vaků.

Během rychlejšího načtení a zanesení informací o plazmě do IS je pracovník vystaven po kratší dobu chladu, přičemž se snižuje riziko nemocí způsobených nízkými teplotami. Také bude po kratší dobu držet vaky v rukou.

Systém vybere sklad, kde nyní bude vak uskladněn. Zda přímo na expedici nebo ve skladu komorovka. Výběr provede podle stavů zásob skladu expedice, při plném stavu je vak uložen v komorovce.

Vznik nových informací zapsaných v IS k určitému RFID kódu:

Poloha/oddělení	Sklad expedice
čas	
den	
měsíc	
rok	
ID číslo pracovníka	
Jméno pracovníka	
stav	Uloženo na skladu expedice/komorovka

Tabulka 5 Nově vzniklé informace

8.6 Expedice

Zde na expedici jsou vaky uloženy do doby jejich expirace. Jsou uloženy v mrazicích boxech a rozděleny do šuplíků podle krevních skupin a Rh faktorů, popř. velikosti objemu vaku.

Každý mrazicí box má čidlo stavu teploty, které je napojeno na kontrolní systém. Teplota by se měla pohybovat kolem -25°C . Tuto teplotu si pracovníci mohou kontrolovat také v IS, na které jsou všechny lednice napojeny. Případná porucha či změna teploty je tedy ihned odeslána do kontrolního systému a zobrazí se na monitoru a vydá zvukové hlášení.

Vaky plazmy jsou expedovány pouze na telefonické vyžádání lékaře konkrétního pacienta nebo pacientů jsou připraveny jednotlivé vaky pro expedici. Pracovník načte svoje ID a načte čárový kód vaku. Do systému zaneše informaci o expedici a údaje pacienta jako jsou jméno a příjmení, rodné číslo, pojišťovna a druh krevní skupiny.

Pokud pacient není vyšetřen na krevní skupinu, je mu expedována univerzální plazma. Pokud je pacient vyšetřen na krevní skupinu v nemocnici nebo na KC, je mu poslána jeho krevní skupina, ale je doporučeno provést ještě jeden kontrolní test u lůžka. Popřípadě se čeká na vzorek pacientovy krve a v laboratořích KC je proveden test.

Pacientovi může být poslána plazma i s jiným Rh faktorem, jelikož protilátky, antigeny, jsou uloženy na krvinkách, které plazma neobsahuje.

Pracovník vystaví dodací list, který se přikládá k vakům. Tento formulář obsahuje jméno a příjmení pacienta, rodné číslo, odběrové číslo přípravku, krevní skupinu a Rh faktor transfúzního přípravku. Dále jsou zde uvedeny informace o ozáření, čas rozmražení, cena, kód pro zdravotní pojišťovnu, datum expirace a údaje pracovníka, který tento list vystavil a vydal konkrétní vaky.

Pokud lékař nezažádá o rozmražení, tak se vaky expedují zmražené.

Rozmrazování vaku se provádí ve speciálním přístroji. Vak je uložen do nepropustného pytlíku, který je ponořen do destilované vody o stálé teplotě 37 °C. K úplnému rozmražení dochází po 25 minutách. Poté se už plazma nesmí znovu zmrazit a musí se pacientovi podat do 4 hodin od rozmražení, jinak se musí zlikvidovat.

Zde na expedici se také mohou vaky ozařovat gama zářením. Tento krok se provádí jen na vyžádání lékařem, nebo pokud je expedována plazma pro novorozeňata. Ta se ozařuje vždy.

Změny při použití RFID technologie

Pracovník se do systému přihlásí svou ID kartou a poté přejde k vyřizování expedic vaků. Zavedení této technologie v části krevního centra zvaném expedice zrychlí pracovní proces.

Možné zavedení kontrolní RFID brány do okna výdeje. Tato brána odešle informace přečtené z RFID tagu a systém porovná, zda souhlasí zadané údaje ze žádanky o TP s údaji z tagu.

Vznik nových informací zapsaných v IS k určitému RFID kódu:

Poloha/oddělení	Sklad expedice
čas	
den	
měsíc	
rok	
ID číslo pracovníka	
Jméno pracovníka	
stav	Expedice příjemci
rozmraženo	ano/ne
čas rozmražení	
ozářeno	ano/ne
Jméno lékaře	
rodné číslo pacienta	
jméno pacienta	

Tabulka 6 Nově vzniklé informace

Toto jsou možné informace, které se mohou uložit ke kódu vaku při expedici pacientovi.

9 Závěr

Cílem této práce bylo provést procesní a datovou analýzu současného stavu výrobní části krevního centra FN Ostrava. Analýza byla zaměřena na karanténní sklad plazmy v návaznosti na další sklady, až po expedici. Hlavním úkolem bylo však vytvořit návrh zavedení RFID technologie do provozu KC. Tento návrh je vyobrazen v diagramech a následně popsán v této práci.

Diagramy byly vytvořeny v programu Enterprise Architect pomocí jazyku UML.

Zavedením této technologie by došlo k nahrazení současných čárových kódů, které jsou pro současný provoz KC nedostačující a zastaralé. Nevýhody oproti nové technologii mají čárové kódy v několika částech:

- Zdlouhavá práce při čtení kódů po jednom
- Dlouhodobé vystavení pracovníků nízkým teplotám
- Příliš dlouhá doba na provedení inventury

I když je v mnoha ohledech tato technologie lepším řešením pro KC, má i tento výběr své mínusy, např.:

- Rozladění přenosných signálů při umístění tagu na vak s kapalinou
- Nemožnost využití RFID čtecích bran v mrazicích komorách
- Velké náklady na pořízení a provoz RFID technologie v KC

Z diagramů lze vyčíst, že pracovní proces bude vesměs stejný po zavedení RFID technologie. Ke změnám dojde jen v určitých operacích, kdy se nahradí čtecí zařízení čárových kódů čtecím zařízením RFID tagů. Jedním z hlavních důvodů pořízení nové technologie je úspora času a usnadnění práce pracovníků. Také zkrácení doby či úplné odstranění nutnosti držet vaky se zmrzlou plazmou v rukách.

Nutností pro implantace RFID do KC je vytvoření vhodného informačního systému, který by byl plně kompatibilní pro potřeby KC a plně vyhovoval nové technologii.

Již několik předešlých studentských prací se věnovalo této problematice nahrazení čárových kódů moderní technologií RFID. Tato je však první, která se konkrétně zabývá touto částí výroby a byla zde provedena analýza.

10 Zdroje

- [1] MOUREK, Jiří. Fyziologie – učebnice pro studenty zdravotnických oborů. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. 204s, ISBN 80-247-1190-7.
- [2] KITTNAR, Otomar. Lékařská fyziologie. 1. Vyd. Praha: Grada, 2011. 800s, ISBN 978-80-247-3068-4.
- [3] ČERNOHORSKÝ, Jindřich a Ondřej KREJCAR. Systémy řízení a monitorování. 1.vyd. Ostrava: VŠB-technická univerzita Ostrava, 2007. 56s. ISBN 978-80-248-1612- 8.
- [4] ATP JOURNAL, Priemyselná komunikácia. Č. 8, Bratislava, HMM s.r.o., 2011-.
- [5] MOTALOVÁ, Leona. Základy analýzy a UML. Školení studentů - prezentace MS Power Point.
- [6] COMBITRADING. [online].[cit. 24. Ledna. 2013] Dostupné na World Wide Web: <[http:// www.combitrading.cz/technologie/druha-a-typy-rfid.html](http://www.combitrading.cz/technologie/druha-a-typy-rfid.html)>
- [7] CODEWARE. [online].[cit. 25. Dubna. 2013] Dostupné na World Wide Web: <http://www.codeware.cz/produkty/rfid-readers-antennas_5/twn3-multi-125-ellatec_406.html>
- [8] KODYS. [online].[cit. 24. Ledna. 2013] Dostupné na World Wide Web: <http://www.kodys.cz/o-nas/aktuality.html/3_732-detail>
- [9] RFIDSYPPPLYCHAIN. [online].[cit. 25. Dubna. 2013] Dostupné na World Wide Web: <<http://www.rfidsupplychain.com/-strse-228/BlueBean-RFID-Personnel-Tracking/Detail.bok>>
- [10] ČERNOHORSKÁ, Vendula. Použití technologie RFID v provozu transfüzní stanice FN Ostrava. Ostrava, 2011. Diplomová práce. VŠB-Technická univerzita Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra řídicí techniky.
- [11] TROJAN, Stanislav. Fyziologie pro lékařské fakulty.1. vyd. Avicenum, 1987. 565s,
- [12] MOTALOVÁ, Leona. Základy analýzy a UML. Školení studentů-prezentace MS Power Point.

Seznam příloh

- I. Diagram výroby s RFID čtecím zařízením**
- II. Stavový diagram výroby**
- III. Diagram výroby**
- IV. Diagram balení**
- V. Diagram propuštění a expedice**